

FÖRBÄTTRADE UNDERLAG FÖR ÖVERSVÄMNINGSS- ANALYSER – HYDROLOGISK MODELLERING *MED HÄNSYN TILL VÄGTRUMMOR*

Michael Ledwith

Metria AB

Kartdagarna Session 1D: Modeller

2016-04-26 Gävle



It all began in 2009...



Då påbörjades laserskanning av delar av Västerbotten och Norrbotten.

Laserskanningen har fortsatt under de senaste åren och nu är det bara fjällen som inte har skannats än.

Ny Nationell Höjdmodell (NNH)

NNH (nuvarande NH 2+) är en höjdmodell med två meters upplösning. Den är baserad på laserskanningspunktmoln.

Innan NNH fanns GSD-Höjddata som är en höjdmodell med 50 meters upplösning. Den var framställd genom profilmätning i flygbilder och digitalisering av höjdkurvor.

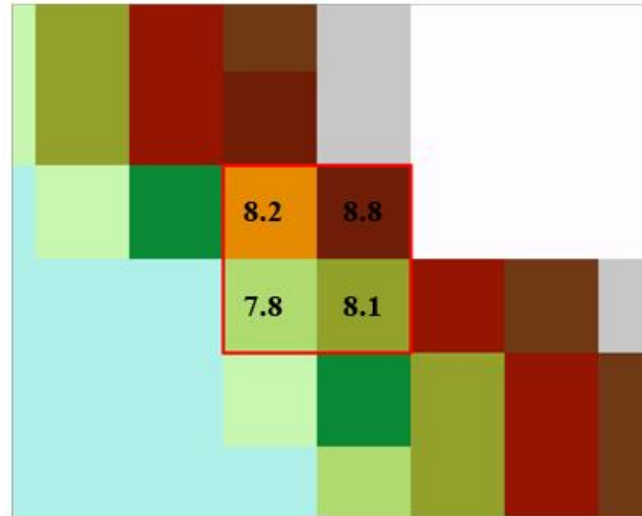
Användning av NNH

Metria ingick i ett projekt tillsammans med MSB, LM, SGI, SGU, SKL, SMHI och TRV för att testa och utvärdera NNH för olika användningar, bl.a. havsnivåhöjning, översvämningar samt erosion och påverkan på Sveriges infrastruktur.

Lokala variationer i topografi kan påverka översvämningsanalyser på fler sätt

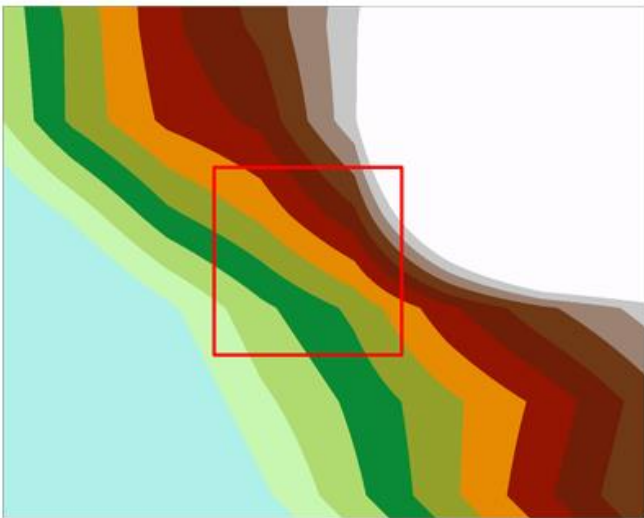


A

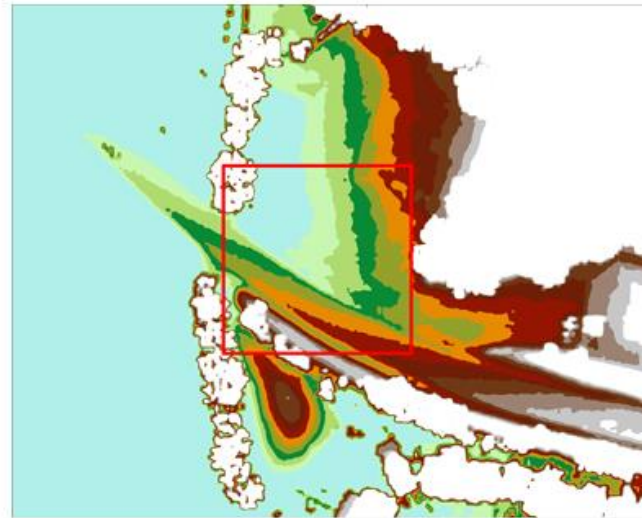


B

GSD 50+
omsamplad
till 25 m
upplösning



C

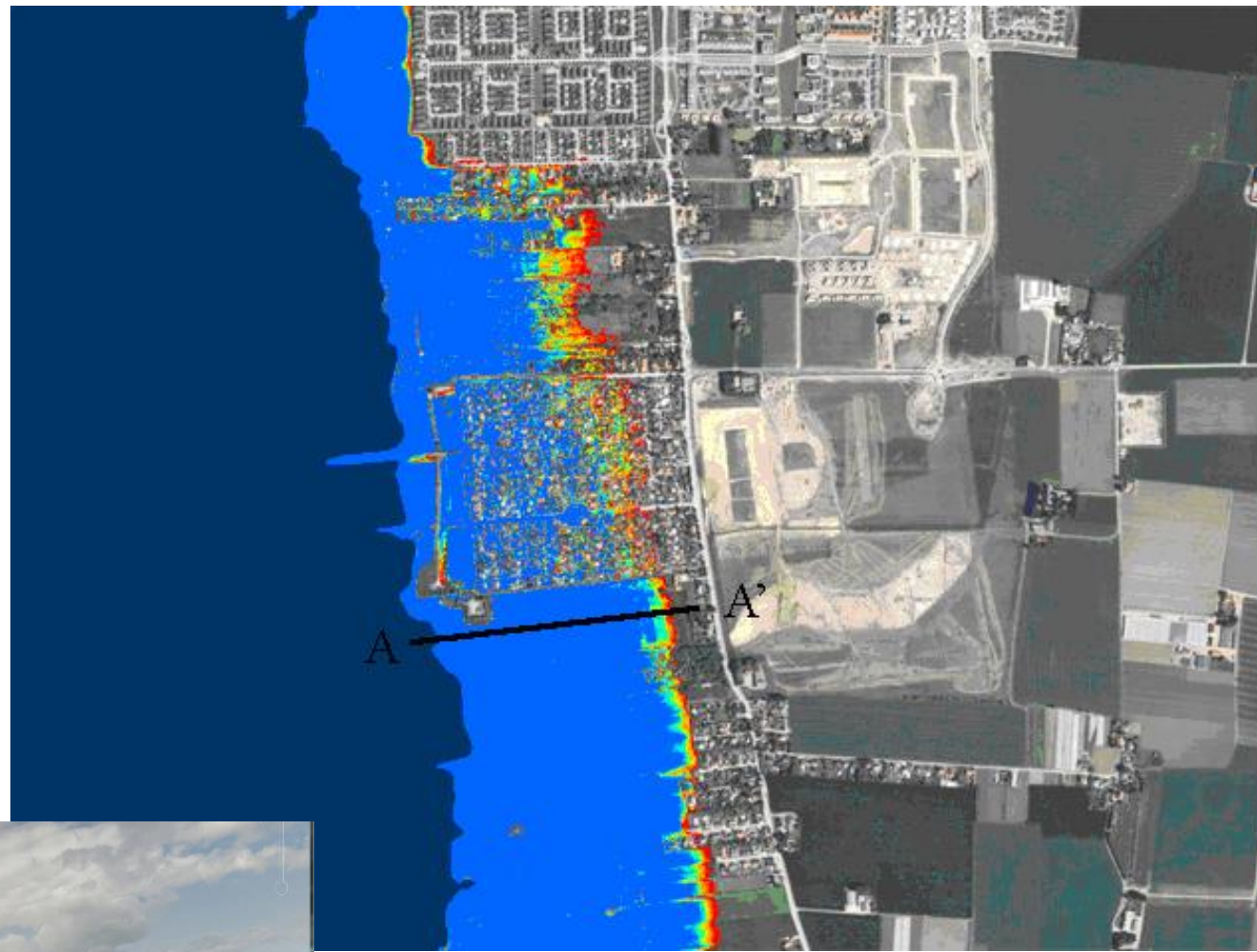


D

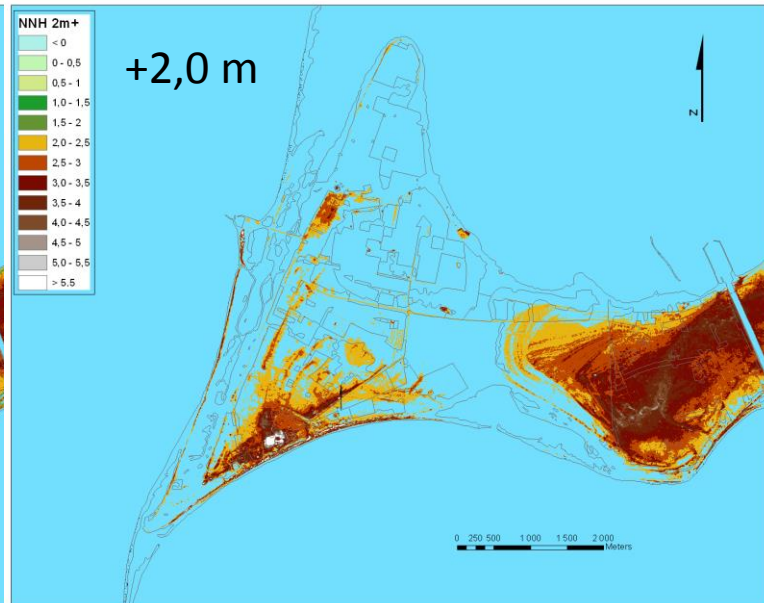
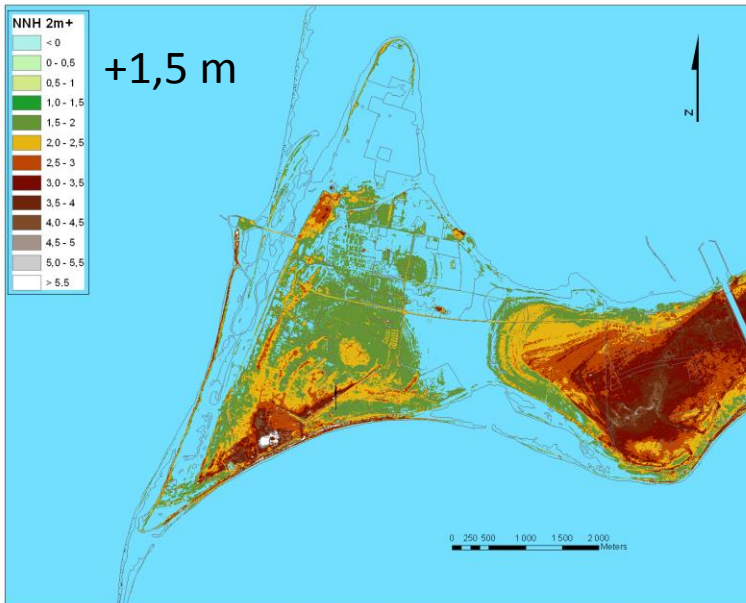
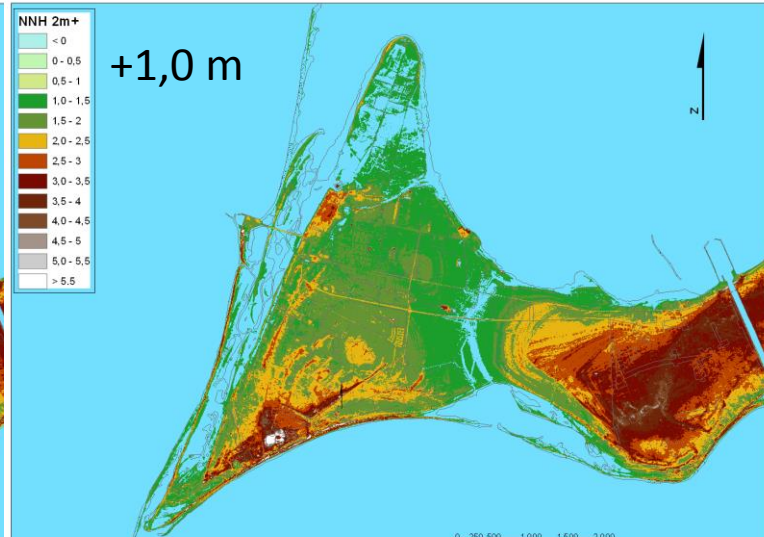
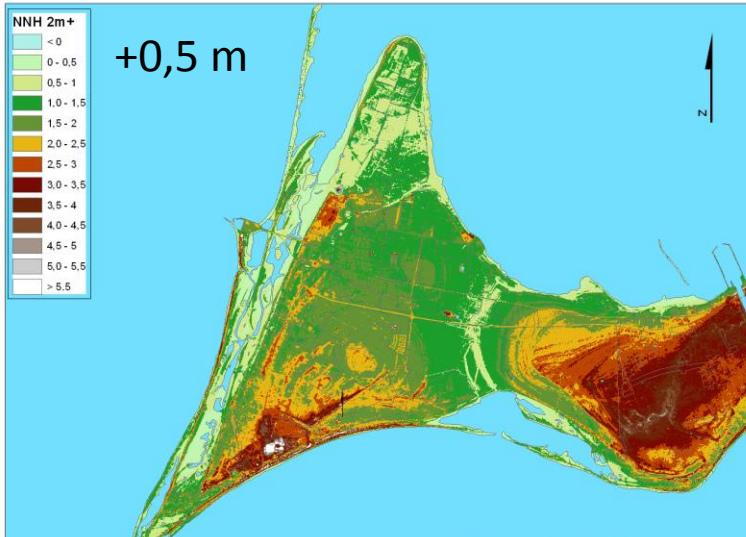
Ytmodell
med 1 m
upplösning
tillverkad
med NNH:s
punktmoln

Översvämningar i kustområden

NNH ger
möjligheter att
identifiera och
prioritera
riskområden

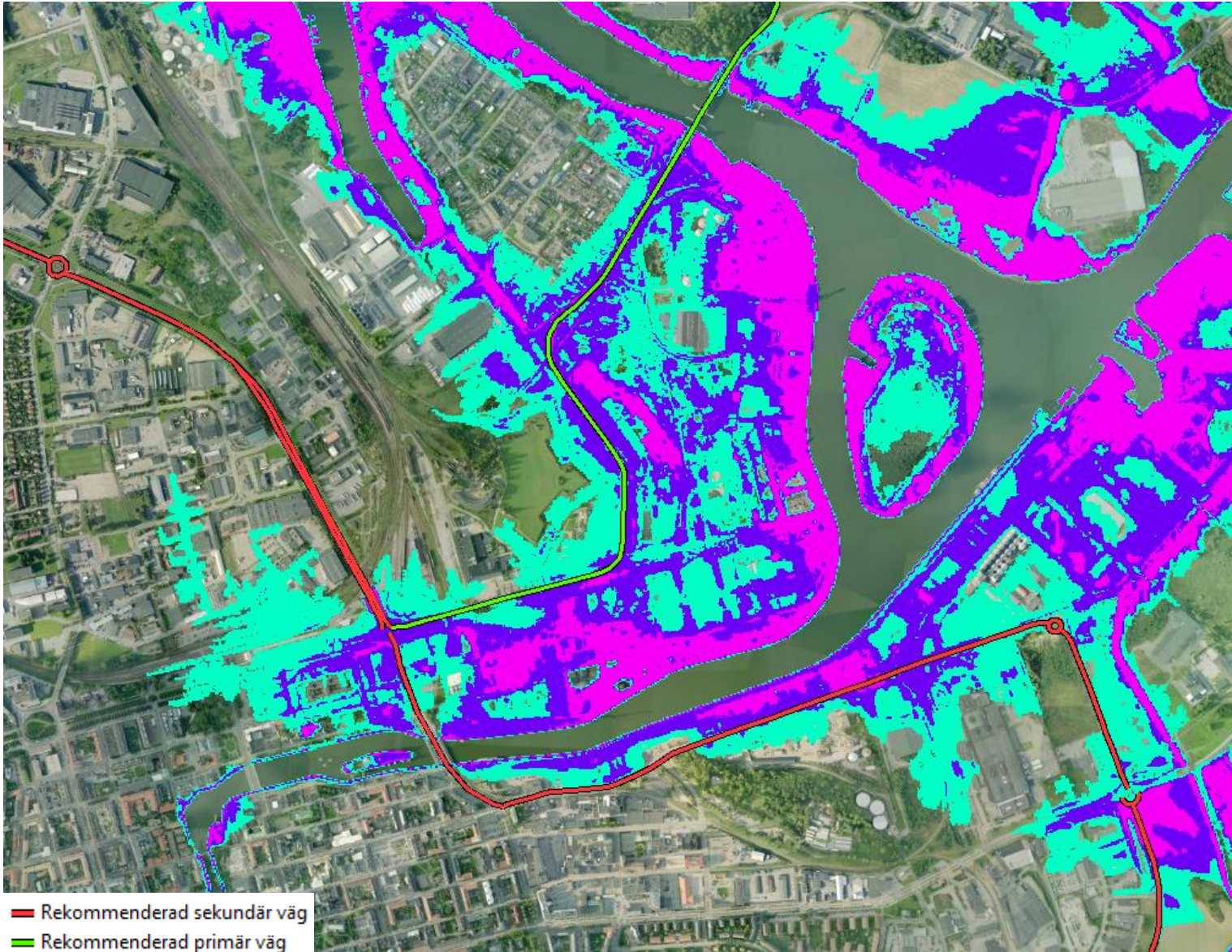
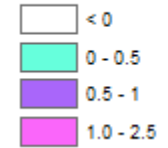


Havsnivåhöjning



Risker för infrastruktur

Vattenhöjd över markytan (m)

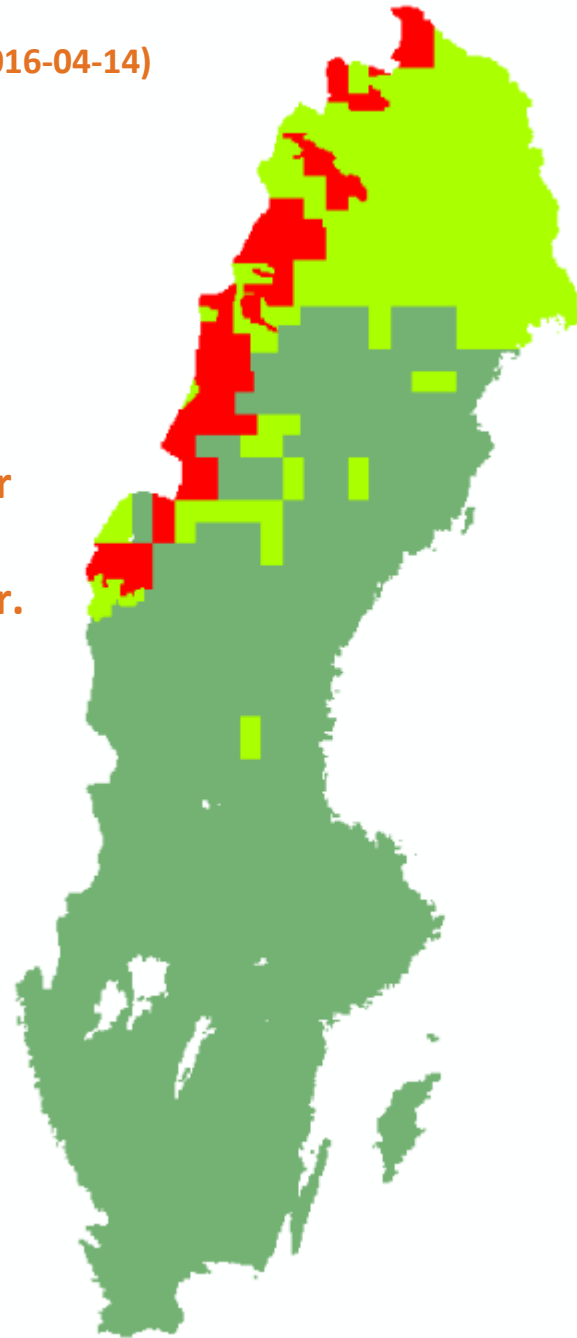


— Rekommenderad sekundär väg
— Rekommenderad primär väg

Laserskanning, status idag (2016-04-14)

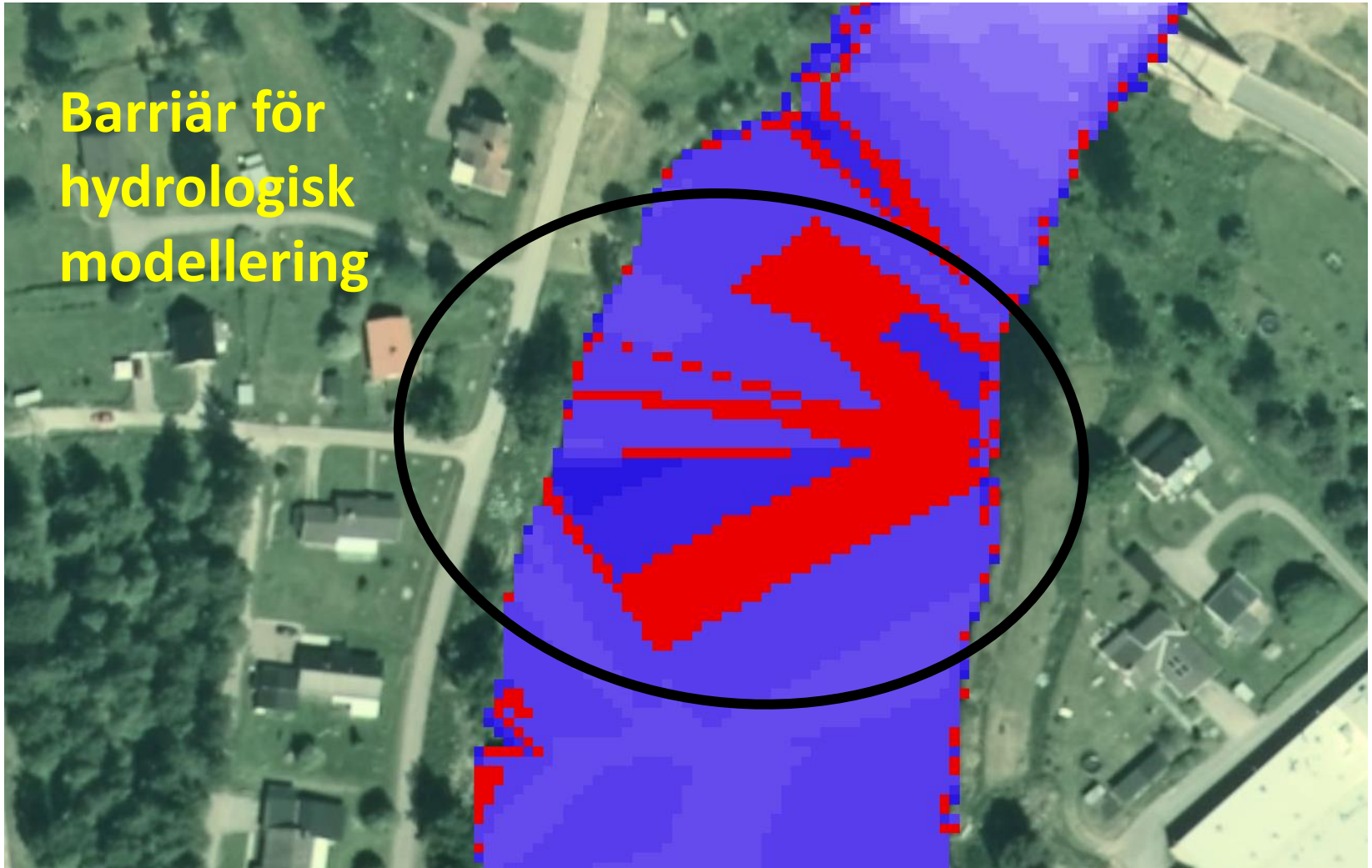
Klassificeringsnivå 2 (ljusgrön)
Broar har klassificerats

Klassificeringsnivå 3 (mörkgrön)
Vattendrag bredare än 6 meter och sjöar större än 0,25 km² har fått en ny klassificering och planats ut till släta ytor.



Ett exempel (nivå 2)

Barriär för
hydrologisk
modellering



Vi vet att indata inte är perfekt

Hur går vi vidare?

Blue Spots

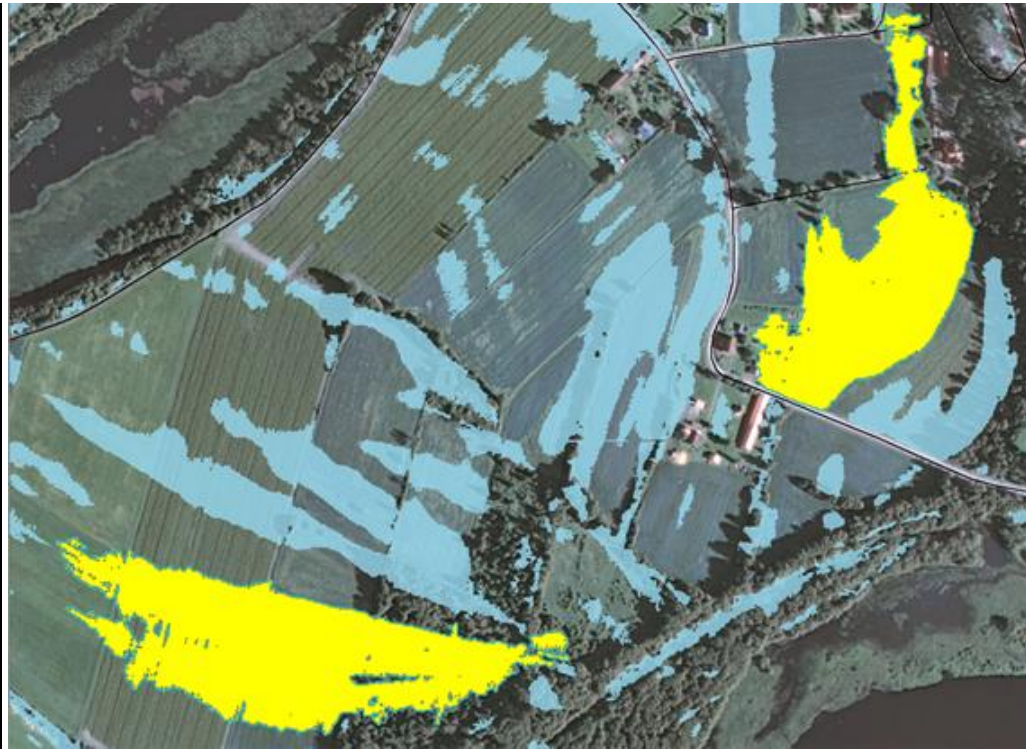
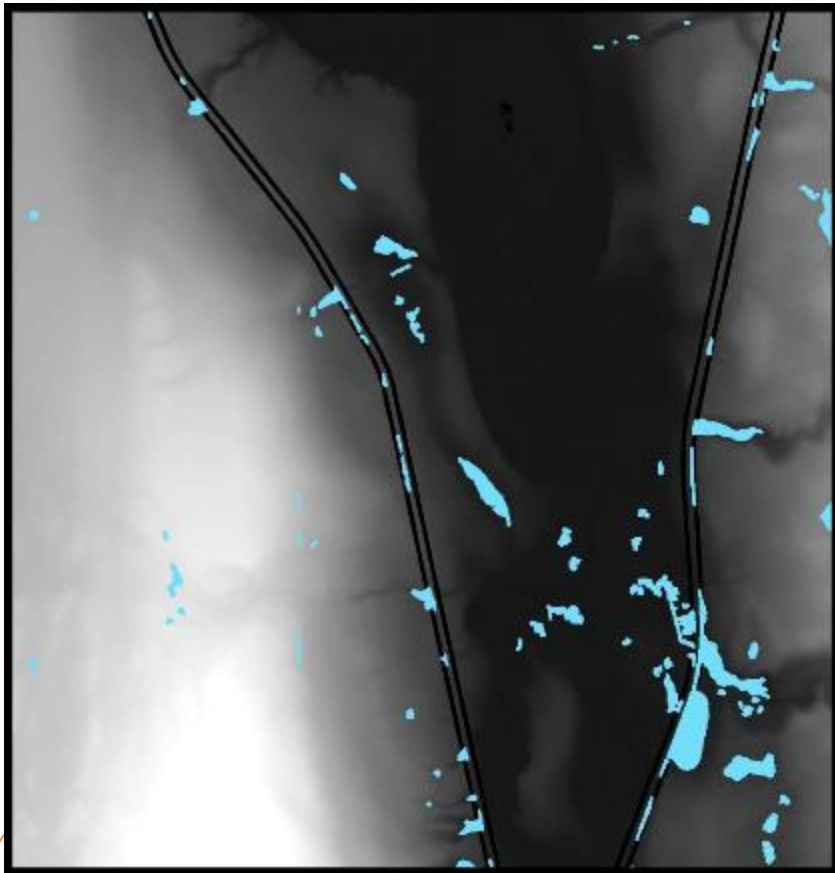


Blue spots

Ett koncept som utvecklades 2010 av Danish Road Institute (Vejdirektoratet)

Blue spots är oftast enkla att identifiera med hjälp av höjddata & GIS.

Däremot kan definitionen ($>10 \text{ m}^3$) leda till oväntade resultat...



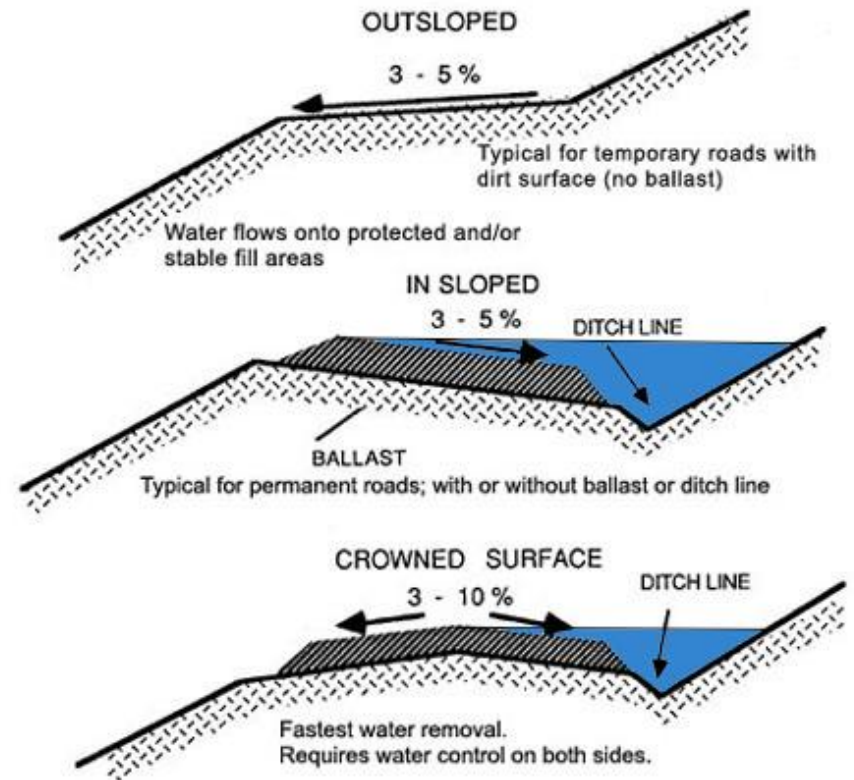
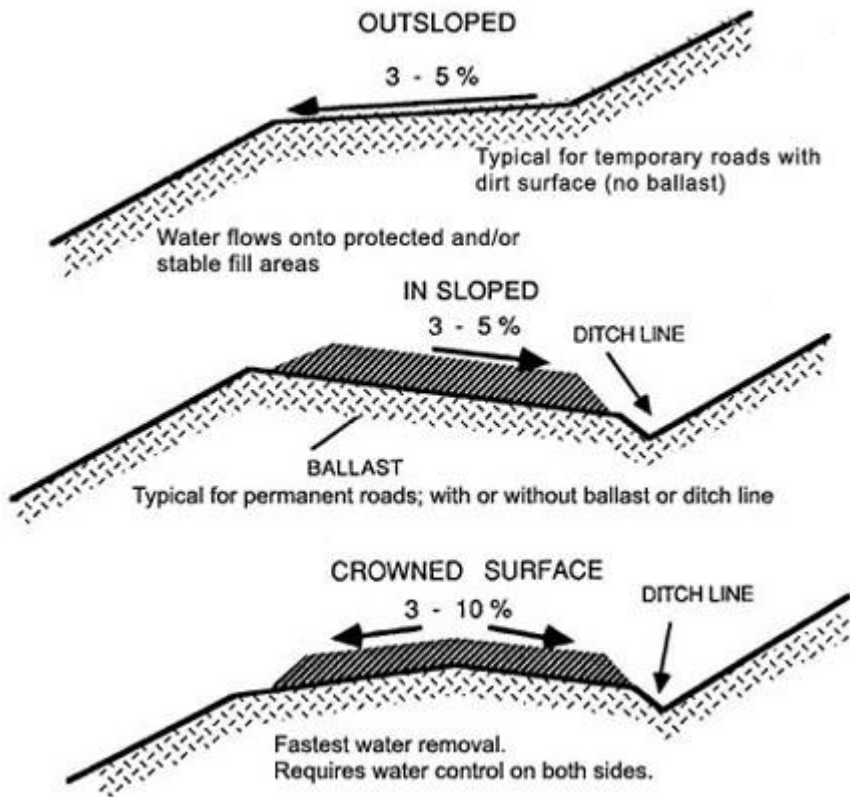
Barriärer:

Broar och vägtrummor – som inte hanteras i höjdmodellen - är barriärer för ytavrinning. Detta orsakar falska blue spots och felaktig hydrologisk modellering.



”Fill” funktion

För att modellera kontinuerlig ytavrinning måste topografiskt låga punkter fyllas i



Vid varje vägkant "fylls diket upp" så att vattnet kan strömma vidare

Hur diket fylls upp (t.ex. i ArcMap) är svårt att styra eller förutse

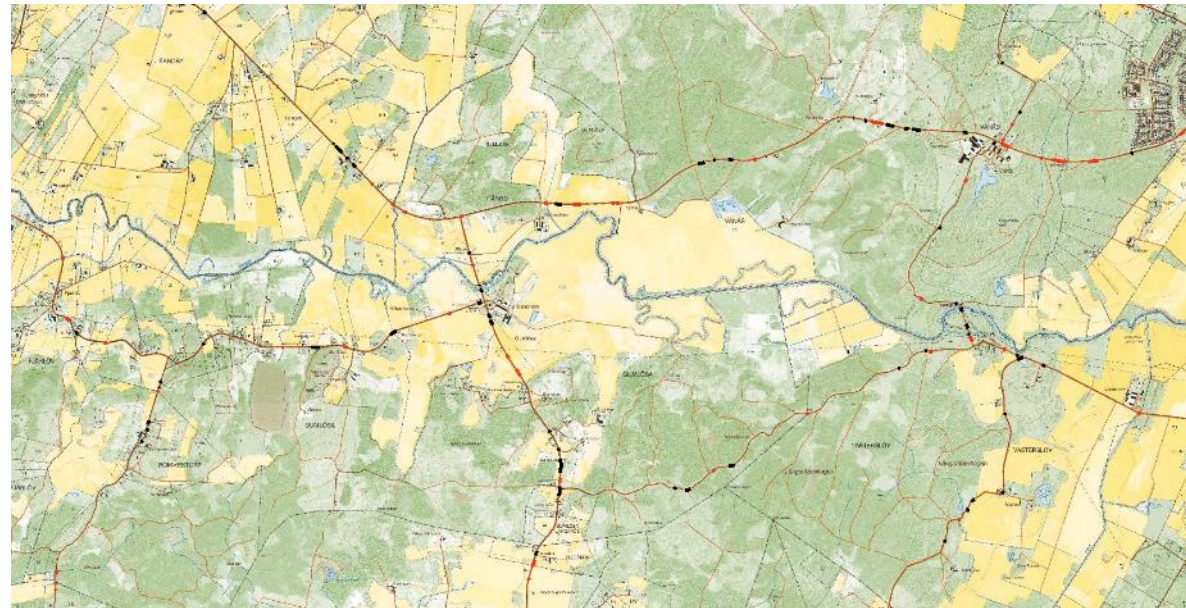
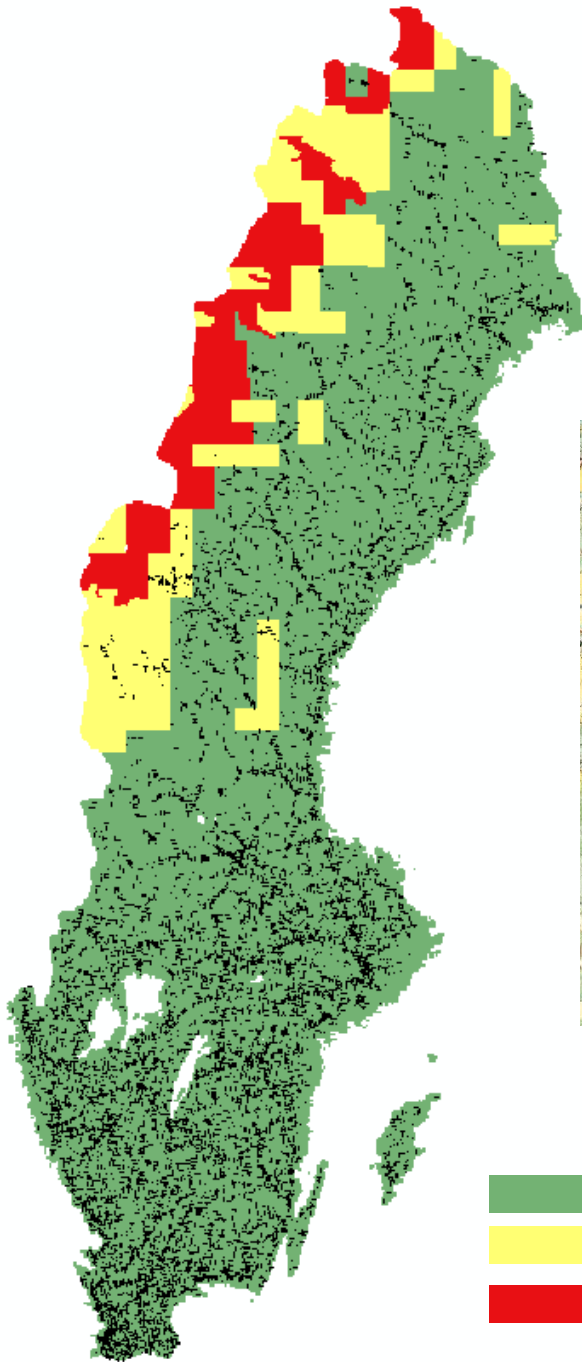
Eventuellt fylls diket upp så att avrinningen passerar över vägen, men var passagen sker har lite med verkligheten (vägtrummor) att göra


Vägtrummers läge är viktigt!!!

Det finns ingen fullständig databas över landets vägtrummor.

Metria (finansierat av Trafikverket) utvecklade en metod (baserad på NH+ och punktmoln) för att automatiskt hitta vägtrummor.

NVDB-vägtrummmor



-  Ingår i analysen
-  Skannat efter analysen
-  Ingen NH 2+ (idag)

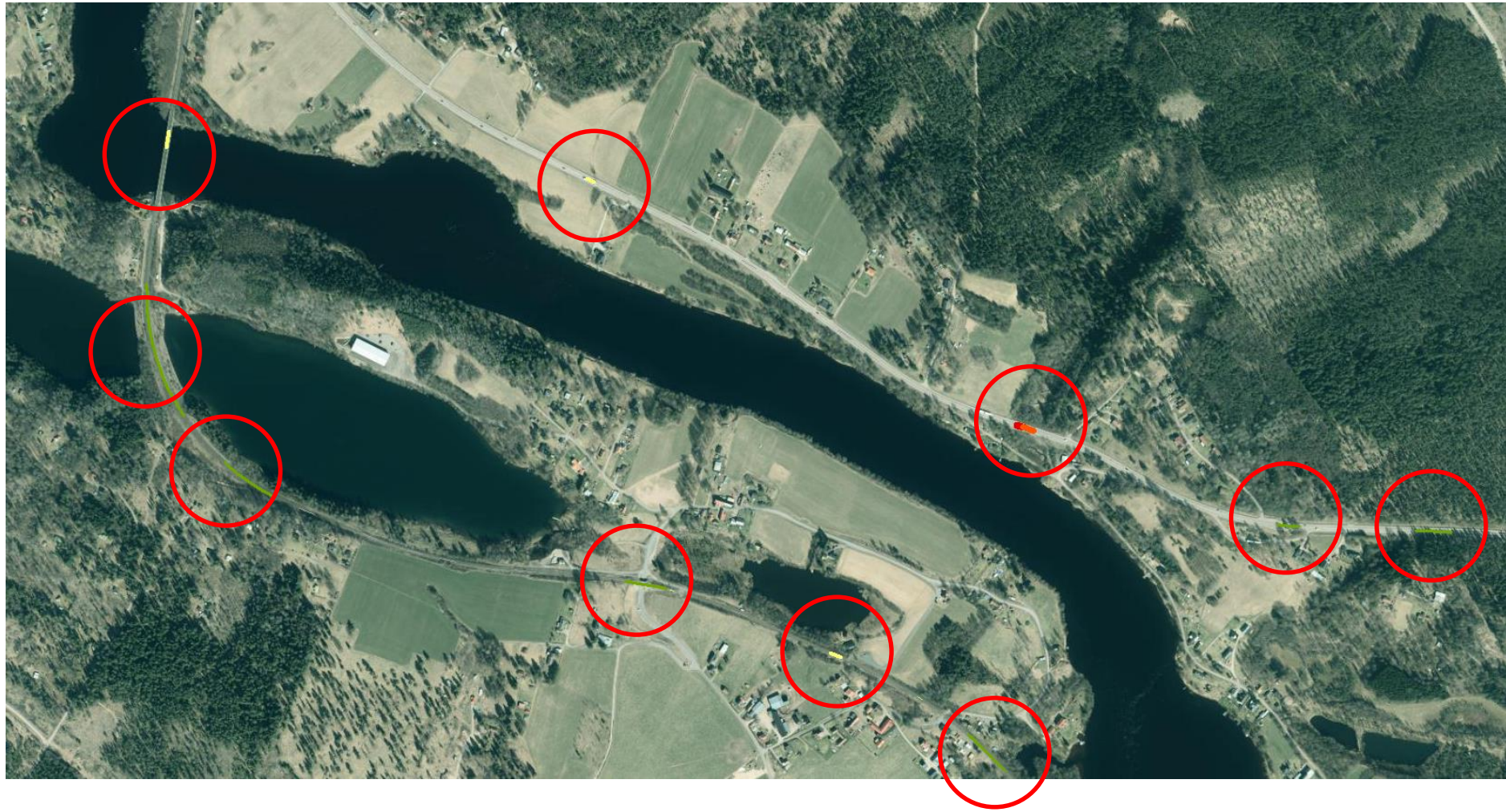
Istället för en punkt identifieras en kort sträcka av vägen (typiskt några meter lång) som förmodligen innehåller en vägtrumma.

Varje identifierad vägtrumma* får en sannolikhetsviktning mellan ett och sju där sju är 100 % sannolikhet (t.ex. en stor bro).

*inklusive broar



Identifierade vägtrummmor (vikt 2 - 7)



Identifierade vägtrummmor (vikt 1)



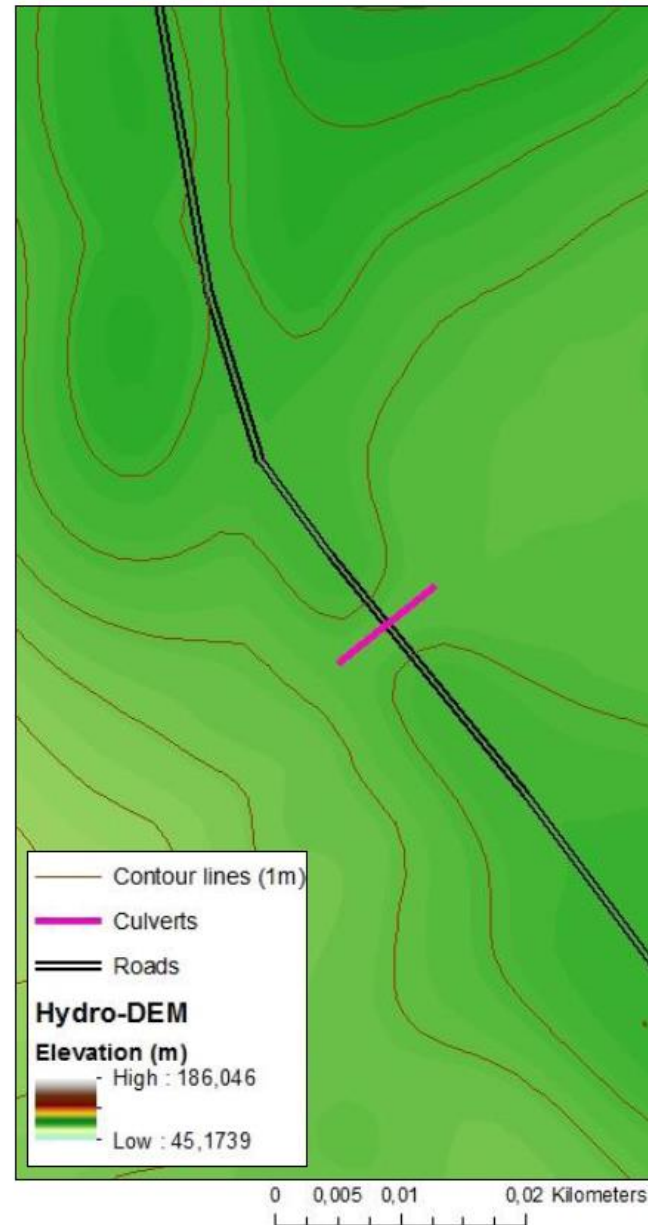
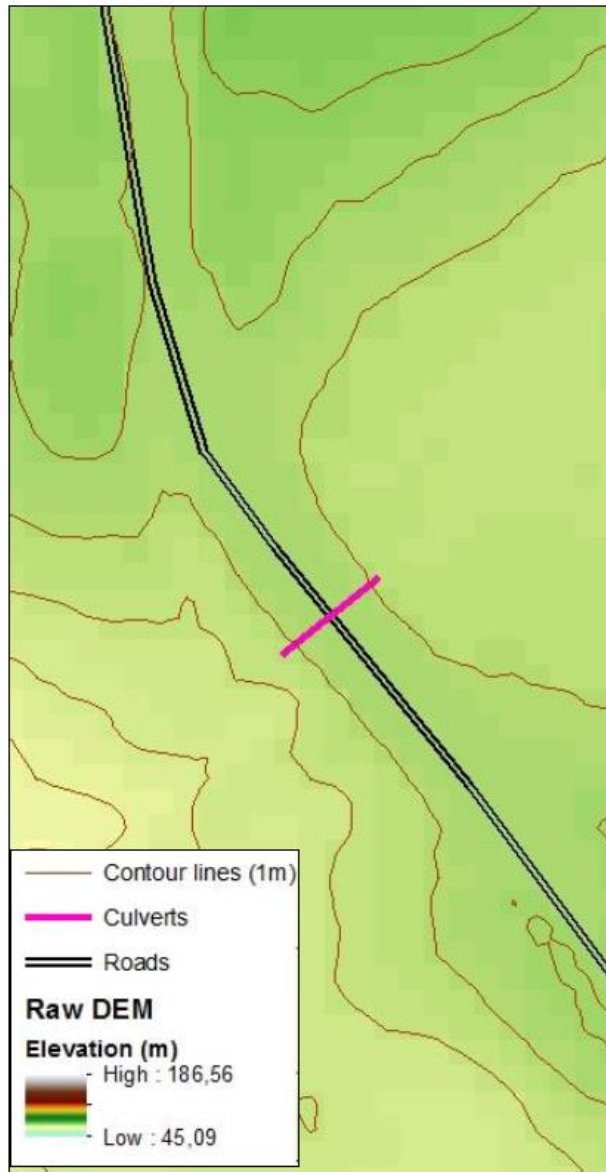
Hydrologiskt anpassad DEM

En modifierad höjdmmodell där avrinningen är kontinuerlig

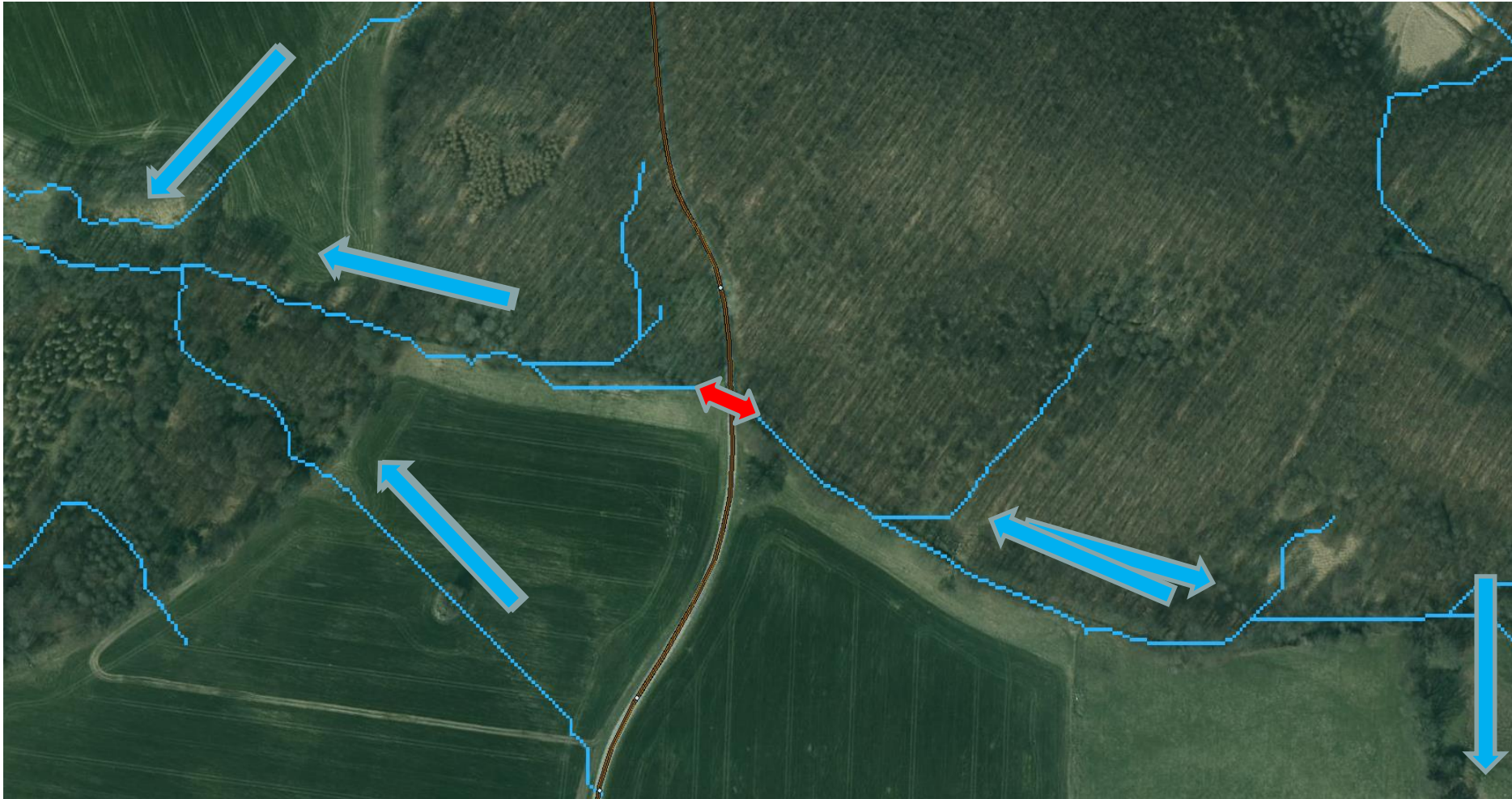
Delar av vägar och broar* har tagits bort

* - metoden utvecklades innan laser- och höjddata klassificerades i olika klassningsnivåer

Redigering av höjddata



Skillnader



Förbättrad TWI och våtmarksidentifikation

Studieområde: Utloppet till Häckebergasjön
ARO-ID: 616363-135007

$$TWI = \ln\left(\frac{\alpha}{\tan \beta}\right)$$

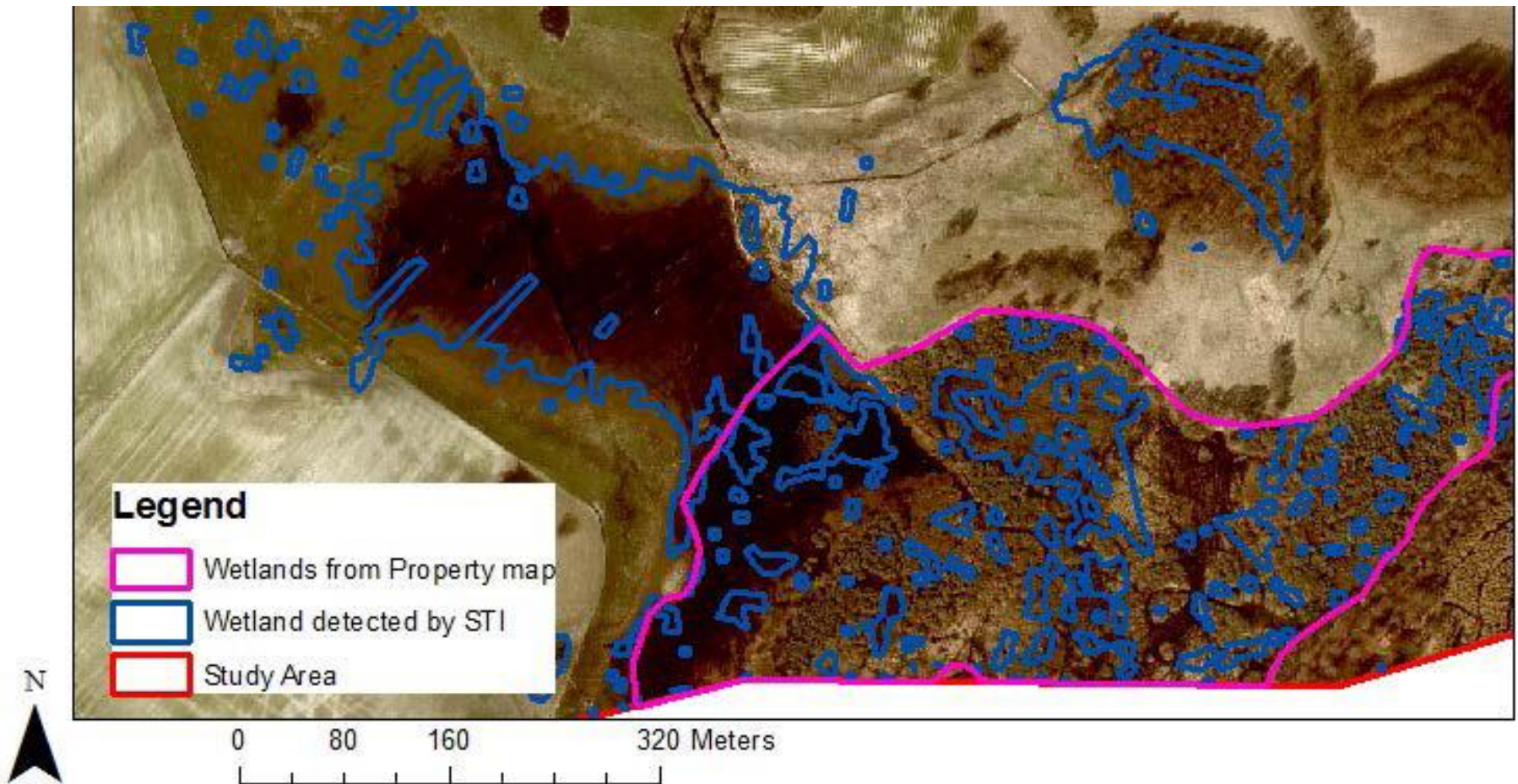
	NH 2+	Hydro DEM	Skillnad
Sinks	79 549	41 285	48,1%
Blue Spot volym (m ³)	15 044 104	12 544 915	16,6%

$$STI = \ln\left(\frac{\alpha}{T \tan \beta}\right)$$

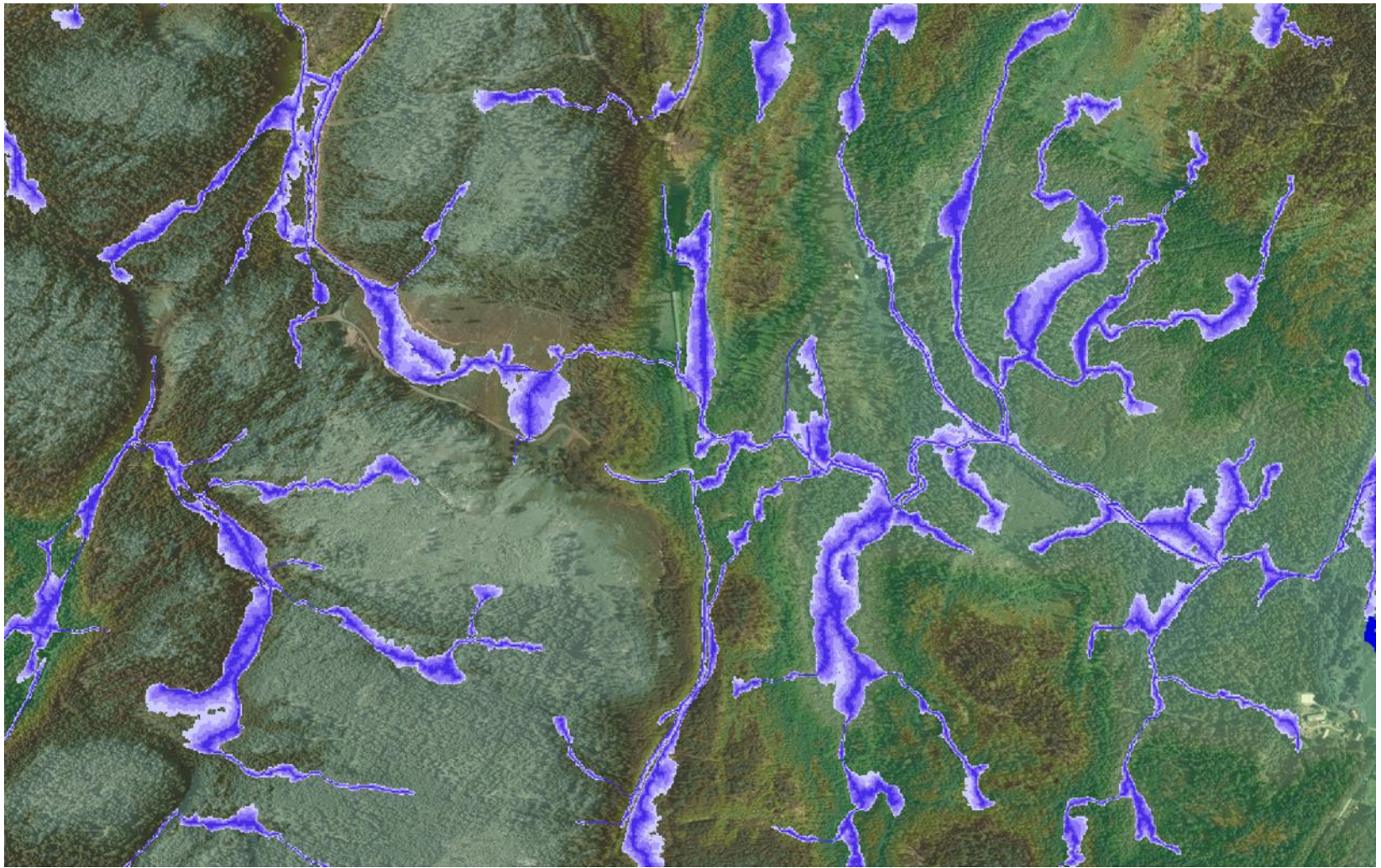
	NH 2+	Hydro DEM	Skillnad
Upptäckta våtmarker	65%	68%	3%

T = (transmissivitet) baserad på jordartskartan

Kalkylerad våtmark jämförd med FK



Förbättrad markfuktighetskarta



Validering

Väg	X (SWEREF99 TM)	Y (SWEREF99 TM)	Z	Akkumulerat flöde (Ytavrinning)	Hydrografi fastighetskartan	KLASS	Avstånd (m)
177_K-1	6621033	339409	133,4	-	-	3	0 - 2,5
637_K-1	6622197	347831	100,7	-	JA	4	0 - 2,5
637_K1	6622692	347447	94,8	-	-	1	0 - 2,5
637_K1	6623045	347321	94,3	-	JA	6	0 - 2,5
626_K1	6623054	339626	112,7	JA	JA	7	0 - 2,5
626_K1	6623492	339517	124,3	JA	-	4	0 - 2,5
637_K1	6623581	347161	107,1	-	JA	6	0 - 2,5
626_K1	6623646	339406	126,4	JA	-	2	0 - 2,5
626_K1	6623945	339366	130,1	JA	JA	7	0 - 2,5
637_K1	6624275	344900	165,3	-	-	3	0 - 2,5
637_K1	6624351	344445	156,8	-	-	3	0 - 2,5
637_K1	6624532	344177	143,5	-	JA	6	0 - 2,5
626_K1	6624708	339389	144,6	JA	-	2	0 - 2,5
177_K-1	6624805	342095	104	JA	JA	7	0 - 2,5
626_K1	6625010	339598	125,4	JA	-	1	0 - 2,5
637_K-1	6625041	343714	120,5	-	-	3	0 - 2,5
637_K1	6625045	343707	120,3	-	JA	6	0 - 2,5
626_K1	6625133	339623	120,7	JA	JA	7	0 - 2,5
637_K1	6625245	343469	110,9	-	JA	6	0 - 2,5
637_K1	6625308	343345	110,4	-	-	1	0 - 2,5
637_K-1	6625309	343353	110,2	-	-	1	0 - 2,5
626_K1	6625326	339633	128,7	JA	-	4	0 - 2,5
637_K1	6625387	343059	110,6	-	JA	6	0 - 2,5
177_K1	6625433	342624	105	JA	JA	7	0 - 2,5
177_K-1	6625441	342625	102,5	JA	JA	7	0 - 2,5
626_K1	6625547	339703	122,9	JA	JA	7	0 - 2,5
177_K1	6625621	342771	105,2	JA	JA	7	0 - 2,5
177_K-1	6625629	342771	102,5	JA	JA	7	0 - 2,5
177_K1	6625661	342802	105,6	-	-	3	0 - 2,5
177_K1	6621659	339480	142,8	JA	-	4	2,5 - 5,0
177_K-1	6621668	339473	142,3	JA	-	4	2,5 - 5,0
637_K1	6622107	347916	99,9	-	-	1	2,5 - 5,0
177_K-1	6622690	339892	132,1	JA	JA	7	2,5 - 5,0
177_K-1	6622964	340178	126,9	-	-	3	2,5 - 5,0
177_K1	6623398	340590	121,6	-	JA	6	2,5 - 5,0
177_K-1	6623408	340589	120,4	-	JA	6	2,5 - 5,0
637_K-1	6623574	347167	109,7	-	-	3	2,5 - 5,0
177_K1	6623638	340746	117,5	JA	-	2	2,5 - 5,0
177_K-1	6623647	340744	116,5	JA	-	2	2,5 - 5,0

Väg	X (SWEREF99 TM)	Y (SWEREF99 TM)	Z	Akkumulerat flöde (Ytavrinning)	Hydrografi fastighetskartan	KLASS	Avstånd (m)
177_K1	6623938	341023	116,9	-	JA	3	2,5 - 5,0
177_K-1	6623946	341021	116,6	-	JA	3	2,5 - 5,0
177_K1	6624038	341116	113,6	-	-	3	2,5 - 5,0
177_K-1	6624047	341116	113,3	-	-	3	2,5 - 5,0
637_K1	6624087	346318	138,4	-	-	3	2,5 - 5,0
637_K-1	6624094	346324	146,5	-	-	3	2,5 - 5,0
637_K1	6624107	346434	135,7	-	-	1	2,5 - 5,0
637_K-1	6624116	346441	143,6	-	-	1	2,5 - 5,0
637_K1	6624128	346701	129,5	-	-	3	2,5 - 5,0
637_K-1	6624130	346724	134,8	-	-	3	2,5 - 5,0
626_K1	6624166	339441	137,5	JA	-	1	2,5 - 5,0
177_K1	6624178	341247	111,7	-	-	3	2,5 - 5,0
177_K-1	6624198	341258	110,6	-	-	3	2,5 - 5,0
637_K-1	6624282	344906	168	-	-	3	2,5 - 5,0
637_K-1	6624351	344453	156,4	-	-	3	2,5 - 5,0
177_K1	6624390	341449	105,9	-	-	3	2,5 - 5,0
177_K-1	6624401	341449	104,7	JA	-	4	2,5 - 5,0
637_K-1	6624531	344182	142,1	-	JA	6	2,5 - 5,0
177_K1	6624594	341673	105	-	JA	6	2,5 - 5,0
177_K-1	6624600	341671	103,7	-	JA	6	2,5 - 5,0
177_K1	6624660	341804	106,3	-	-	3	2,5 - 5,0
177_K-1	6624668	341806	105	-	-	3	2,5 - 5,0
177_K1	6624689	341867	106,8	-	-	3	2,5 - 5,0
177_K-1	6624697	341869	105,4	-	-	3	2,5 - 5,0
177_K1	6624797	342091	105,7	JA	JA	7	2,5 - 5,0
637_K-1	6625245	343476	110,6	-	-	3	2,5 - 5,0
637_K-1	6625390	343064	108,1	-	JA	6	2,5 - 5,0
626_K1	6625661	339704	129,6	-	-	1	5,0 - 7,5
637_K-1	6622744	347424	96	-	-	1	7,5 - 10,0
637_K-1	6625480	342668	101,6	-	-	1	7,5 - 10,0
637_K1	6622748	347421	94	-	-	1	>10 m
177_K1	6622777	339963	133,2	-	-	1	>10 m
626_K1	6623147	339586	118,3	-	-	1	>10 m
626_K1	6623407	339495	122,6	JA	-	1	>10 m
626_K1	6624431	339407	141,7	JA	-	1	>10 m
626_K1	6624599	339381	147,3	-	-	1	>10 m
626_K1	6624849	339485	134,9	JA	-	1	>10 m
626_K1	6624951	339564	129,2	JA	-	1	>10 m
626_K1	6625721	339727	129,8	JA	-	1	>10 m

TRV körde längs vägarna i Värmland och Västra Götaland. En jämförelse av resultaten visade en noggrannhet av ~90 - 95%.

Hur bra är metoden?

Klass	0 - 2,5 m	2,5 - 5 m	5 - 7,5 m	Totalsumma
1	4	1	1	6
2	1			1
3	14	9	2	25
4	6	2		8
6	2	2		4
7	3			3
Summa	30	14	3	47

Färgelanda – Frändefors (väg 173)

Klass	0 - 2,5 m	2,5 - 5 m	5 - 7,5 m	7,5 - 10 m	>10 m	Totalsumma
1	4	4	1	2	9	20
2	2	2				4
3	5	20				25
4	3	3				6
6	6	6				12
7	9	2				11
Summa	29	37	1	2	9	78

Koppom (väg 177)

790

Exit Street View

Vid brist på
fältdata
kan man
ofta
utnyttja
Google
Street View

© 2016 Google
© 2016 Google
© 2009 GeoBasis-DE/BKG

Google earth

Report a problem

Tour Guide

33 U 401200.58 m E 6159359.49 m N elev 126 m eye alt 128 m

Framtiden

”Sannolika” vägtrummor har identifierats endast för vägar i Trafikverkets nationell vägdatabas (NVDB)

Andra vägar (t.ex. alla vägar som finns i Fastighetskartan, privata vägar och skogsvägar) ska analyseras och ingå i en utvecklad hydrologiskt anpassad höjdmodell

Anpassning till stora sjöar och vattendrag ingår i klassningsnivå 3 data. Våtmark måste också tas hänsyn till i hydrologiska analyser.

Stort tack till:

Patricia Rull

Master's thesis: *Hydrological Modeling Enhancement Using GIS – an improved topographical wetness index for wetland detection*

och



TRAFIKVERKET

